

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-025478

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H01J 31/12

H01J 29/52

(21)Application number : 2000-208243

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.07.2000

(72)Inventor : YAGUCHI TOMIO

SASAKI SUSUMU

OKAI MAKOTO

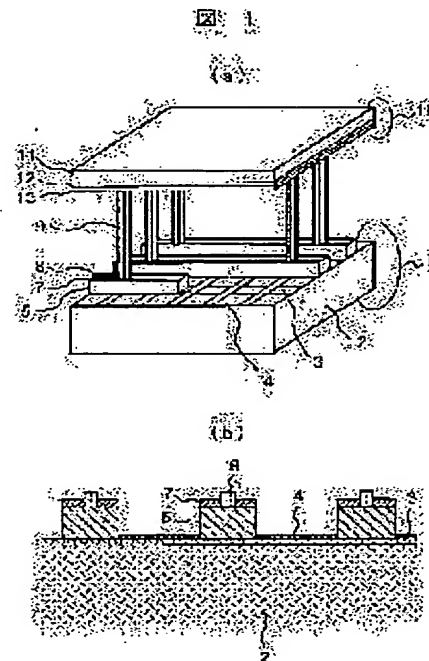
MUNEYOSHI YASUHIKO

## (54) FLAT PLATE DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly efficient flat plate display device, in which a uniform electron emission characteristic is obtained under low-voltage control.

SOLUTION: The display device comprises a line-form cathode, made of a material that emits electrons by a low electric field, an anode, having a fluorescent substance that emits light by the electrons emitted from the cathode, and a control electrode that is a line-form electrode and arranged crossing the line-form cathode at right angles and adjacent to the line-form cathode and that cuts off the electric field that is impressed between the cathode and the anode for electron emission. When necessary, the surface of the control electrode is coated by a material that is less likely to emit electrons.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号  
特開2002-25478  
(P2002-25478A)  
(43)公開日 平成14年1月25日(2002.1.25)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup> H01J 31/12 29/52	識別番号 P1 H01J 31/12 29/52	IPCコード(参考) C 5C036
---	-----------------------------------	-----------------------

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

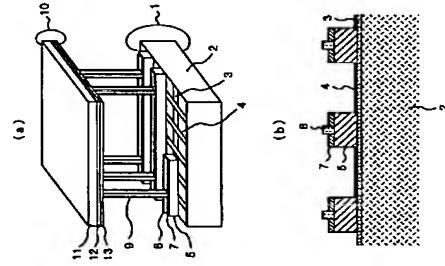
(21)出願番号 特開2000-208243(P2000-208243)	(71)出願人 000005108 株式会社日立製作所
(22)出願日 平成12年7月5日(2000.7.5)	(72)発明者 矢口 寛樹 千葉県茨城県市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内 佐々木 道 千葉県茨城県市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内 (70)代理人 100068504 弁理士 小川 勝男 (外2名)

## (54)【発明の名称】 平板型表示装置

(57)【要約】  
【課題】低電圧駆動のもとで均一の電子放出特性が得られる高効率の平板型表示装置を提供すること。

【解決手段】低電圧により電子放出する材料を用いたライン状の陰極と、陰極から放出される電子によって発光する蛍光体を備えた陽極と、ライン状陰極と直交しかつライン状陰極に近接して配置されるライン状の制御電極であって、陰極と陽極の間に追加される電子放出のための電界を遮断する制御電極とを備える。必要に応じて、制御電極表面を電子放出が生じにくい材料により被覆する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板面に膜状に形成した陰極ラインと、当該陰極ライン上に膜状に形成した電子を放出する陰極と、当該陰極から放出される電子によって発光する蛍光体を備えた陽極と、陰極ラインと直交の方向に形成されかつ陰極に近接して配置されるライン状の制御電極であって、陰極と陽極の間に追加される電子放出のための電界を遮断する制御電極とを有しており、陽極の電圧をV<sub>a</sub>、蛍光体を発光させるときの陰極の電圧及び制御電極の電圧をそれぞれV<sub>kon</sub>、V<sub>con</sub>、陰極-陽極間距離及び制御電圧-陽極間距離をそれぞれD<sub>ak</sub>、D<sub>ac</sub>とした場合に、(V<sub>con</sub>-V<sub>kon</sub>)の値が(V<sub>a</sub>-V<sub>kon</sub>)×(D<sub>ak</sub>-D<sub>ac</sub>)/D<sub>ak</sub>の値に対して±20%の範囲にあることを特徴とする平板型表示装置。

【請求項2】 基板面に膜状に形成した陰極ラインと、当該陰極ライン上に膜状に形成した電子を放出する陰極と、当該陰極から放出される電子によって発光する蛍光体を備えた面状の陽極と、陰極ラインと直交の方向に形成されるライン状の制御電極であって、陰極と陽極の間に追加される電子放出のための電界を遮断する制御電極とを有し、更に陽極面に平行でかつ平坦な切断面に対し陰極と制御電極とに接触する切断面があるように陰極と制御電極とが配置されており、陰極の電圧をV<sub>a</sub>、蛍光体を発光させるときの陰極の電圧及び制御電極の電圧をそれぞれV<sub>kon</sub>、V<sub>con</sub>、陰極-陽極間距離及び制御電圧-陽極間距離をそれぞれD<sub>ak</sub>、D<sub>ac</sub>とした場合に、(V<sub>con</sub>-V<sub>kon</sub>)の値が(V<sub>a</sub>-V<sub>kon</sub>)×(D<sub>ak</sub>-D<sub>ac</sub>)/D<sub>ak</sub>の値に対して±20%の範囲にあることを特徴とする平板型表示装置。

【請求項3】 D<sub>ac</sub>がD<sub>ak</sub>よりも小さく、更に、蛍光体を発光させないときの陰極の電圧及び制御電極の電圧をそれぞれV<sub>koff</sub>、V<sub>coff</sub>とした場合に、V<sub>koff</sub>とV<sub>coff</sub>のそれぞれがV<sub>kon</sub>とV<sub>con</sub>の平均値であることを特徴とする請求項1に記載の平板型表示装置。

【請求項4】 蛍光体を発光させないときの陰極の電圧及び制御電極をそれぞれV<sub>koff</sub>、V<sub>coff</sub>とした場合に、V<sub>koff</sub>とV<sub>coff</sub>の平均値がV<sub>kon</sub>とV<sub>con</sub>の平均値であることを特徴とする請求項2に記載の平板型表示装置。

【請求項5】 前記陰極の電子を放出する部分を構成する材料の主成分が炭素ナノチューブ、微細炭素ファイバ、ダイヤモンド、ダイヤモンド炭素、炭化硼素及び炭素含有炭化硼素からなる群から選択された電子放出材料であることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか一に記載の平板型表示装置。

【請求項6】 前記制御電極の表面の少なくとも一部が、金、クロム、導電性酸化物からなる群から選択された電子放出抑制材料を含む層によって覆われていることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか一に記載の平板型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、比較的低い電圧で電子放出を生じる陰極材料、特に炭素ナノチューブ、微細炭素ファイバ、ダイヤモンド等の炭素材料又は炭化硼素材料を陰極に用いた平板型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の陰極を用いた電界放射型電子管と比較して極めて低い電圧で十分な電子放出が得られる電子源材料として、ダイヤモンドや炭素ナノチューブ等の炭素材料が提出されており、この電子源材料を用いた平板型表示装置が提案されている。特開平11-265853号公報に開示されている従来例は、複数の線状の炭素材料ラインと、これと垂直方向の線状となるように対向させた蛍光体を備える陽極ラインから構成されており、それぞれの陰極から一部を遮断することによりその交点において電子を放出させて陽極上の蛍光体を発光させることにより画像を表示する。このため、蛍光体を発光させるのに必要な数百V～数kVの高い陽極電圧が表示に応じて切り換えられる。

【0003】また、特開平10-149760号公報によっても開示されている別の例では、炭素ナノチューブを用いた線状陰極に近接した位置には陰極とは垂直方向となる線状の引出し電極を形成し、該引出し電極と陰極のそれぞれから一部を遮断して電圧を印加することにより、選択された引出し電極と陰極の間の電界により電子が放出され、この電子の注入によって陽極上の面状の蛍光体が発光し、画像が表示される。陽極には高電圧が印加されるため、引出し電極の電圧は低く、表示のための電圧切り替えが低い電圧で行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】電子管に炭素ナノチューブ、微細炭素ファイバ、ダイヤモンド等の炭素材料又は炭化硼素を用いることにより、鋭利な突起を形成することなく比較的低い電圧で電子源を発生させることが可能になり、容易に平板型表示装置を得ることができ

る。

【0005】しかしながら、特開平11-265853に示された構造では、高電圧を切り換えるための電圧回路が複雑になることが避けられない。一方、特開平10-149760に示されている引出し電極と陰極の間の電界により電子放出を生じさせる方法では、上記のように、低い電圧で電子放出を生じさせるに必要な電界を得る駆動方式が採用されているが、引出し電極と陰極の間の距離が小さいことから、この距離の短さが電子放出特性のばらつきに大きな影響を与えるという不都合が避けられない。特に、印刷法により炭素ナノチューブ等の粉末を用いた陰極を形成する場合には、数μmから十

[illegible]

【0006】本発明の目的は、上記の従来技術の持つ課題を解決し、低電圧制御のもとで均一の電子放出特性が得られる高効率の平板型表示装置を提供することにある。

**[0007]**

図面を解決するための手段）上記目的を達成するために形成した以下の発明の形態と、その変形例を示す。基板に形成された電子トラップ型液晶ディスプレイ装置は、基板上に形成された電子トラップ型液晶素子領域と、該液晶素子領域から放射される電子によって導電する導電体を備え、前記液晶素子の上面の一方の方向に形成されてかつ隣接して配置されるランダム状の電子放出部が形成されており、該電子放出部に印加される電子加速用の電圧を $V_a$ 、空穴を発生させるための陰極の電圧を $V_c$ 及び制御電圧 $V_{con}$ をそれぞれ $V_{kon}$ 、 $V_{con}$ 、陰極一対の制御電圧間差 $\Delta V$ 及び制御電圧-陽極間電差をそれぞれ $Dak$ 、 $Dac$ とした場合に、 $(V_{con}-V_{kon})$ の値が $(V_a-V_k)$ より大となるように設定し、 $(V_{con}-Dac) \times (Dak-Dac)/Dak$ の値に対して $\pm 2.0\%$ の範囲にあることを特徴とする。

[illegible]

【0009】さて、上に述べたように、発光は、陰極と陽極の間に形成される電界によって生じる。このとき、陰極と陽極の間の距離は数百 $\mu\text{m}$ 前後になるの構造上、陰極と陽極の間の距離は数百 $\mu\text{m}$ 前後になるの

で、陰極の表面の凹凸は、この距離に対して影響する。従来は、陰極へ引出し電極間の数十 $\mu\text{m}$ の距離に対して影響していたので、本発明の表示装置の電子放出特性は、電界を決定するための距離が増大することによって大幅に均一化されることとなる。

[illegible]

【0011】なお、制御電極表面と向陽電極との境界が印加されるので、制御電極の状態によっては、制御電極表面から異常電子放出が生じる場合が生じる。この材料を防止するには、制御電極表面に電子放出が生じにくく、その他、電子放出が生じやすくなる部位を絶縁材料により覆うことが効果的である。

**[0012]**

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る平板型表示装置を図面に示した実施例による発明の実施の形態を参照しながら説明する。なお、図1、2及び図4～6において更に詳細に説明する。なお、図1、2及び図4～6における同一の記号は、同一物又は類似物を表示するものとする。

【实施例】<

[illegible]

【0014】この際、一本のリプ5の上面には、20 $\mu$ mの間隔を置いて一本の制御電極7を形成し、リプ5の両側の陰極4からの放出電子即ち電子線をそれぞれの側面における制御電極7によって制御できるようにした。なお、本明細書では、陰極4と制御電極7の組み合わせを電子線源と称することとする。

【0015】一本のリップ5上の2本の制御電極7の間に断面が $20\mu\text{m}$ 角のガラス棒を埋め込んで絶縁隔壁8を形成し、電子線源パネル1とした。

[illegible][illegible]

【0018】次に、作製した蛍光面パネルの動作を説明する。本蛍光面パネルでは、発光させる即ち輝点を生じさせるための陰極4枚面の電圧は4 V/μmである。選

図 3 において、 $V_{\text{th}}$  は、 $V_{\text{th1}}$  と  $V_{\text{th2}}$  の平均値である。また、 $V_{\text{th1}}$  と  $V_{\text{th2}}$  は、 $V_{\text{th}}$  から求められた熱電材料 3 の抵抗値  $R_{\text{th}}$  と電圧  $V$  を 0 V として、 $I = 500 \text{ mA}$  の電流を流したときの電圧である。また、 $V_{\text{th1}}$  と  $V_{text{2}}$  は、 $V_{\text{th}}$  から求められた熱電材料 3 には  $2 \text{ mV}$  の熱電電圧  $V_{\text{th}}$  が印加される。このとき、選択された制御電圧ライン即ち制御電圧によって、制御電圧 4 表面の電界が変化しないように、制御電圧 7 表面の電界が  $4 \text{ mV}/\mu\text{m}$  に設定される。制御電圧 7 と制御電圧 8 の間の距離  $D_{\text{gate}}$  が  $50 \text{ nm}$  であるので、制御電圧 7 と制御電圧 8 の間の電圧  $V_{\text{gate}}$  は  $2000 \text{ V}$  の制御電圧電圧  $V_{\text{gate}}/D_{\text{gate}}$  が加えられる。このとき、制御電圧  $V_{\text{gate}}$  と熱電材料  $V_{\text{th}}$  の間に形成される電界は、熱電と制御電圧の間に形成される電界と等しい。熱電と熱電材料  $V_{\text{th}}$  の間に形成される電界は、熱電と熱電材料の間の距離を乗じて得る電位差に等しい。

【0019】これを数式で表すと、 $(V_{con}-V_{kon}) = (V_A-V_{kon}) \times (Dak-Dac) / Dak$ となる。なお、 $(V_{con}-V_{kon})$ の値は、本発明の効果を得るために20%の範囲にあることが許容される。

[illegible]

monの平均値であることを表しているこのように設定した組合の上記の状態B、C、Dと、陰極ライン3と制御電極7が共に選択で輝点が生じる交点の状態Aを図3に示す。

【0021】以上の設定により、電光面パネル10上の、任意の座標の画素を点灯させることができる。従って、任意の座標の画素に制御電圧ラインにおいては、順次使至によりラインを1本ずつ選択し、選択したラインにはV<sub>coff</sub>よりラインを1本ずつ選択し、選択したラインにはV<sub>coff</sub>の電圧を、その他の制御電圧ラインにはV<sub>coff</sub>の電圧を印加し、緑画ライン3には選択した制御電圧ラインの画素データに対応し、画素を生じさせた場合にはV<sub>kon</sub>の電圧を、画素を生じさせない場合にはV<sub>coff</sub>の電圧を印加することにより画素を表示することができる。

【0022】以上の作製した表示パネルにおいて、各画素に対して電圧を印加する電子放出強度のずれは3%程度にすることができ、発光強度が均一でばらつきの少

の図解の光電体上の誘導領域を電子放出が生じている陰極面領域と比較したところ、その差は  $1.0 \mu\text{m}$  程度であり、陰極から陰極に向かう電子線の広がりも小さくなっていることが確認された。このことから、陰極から陽極電極領域へ入射された電子がほとんど、無駄な電力消費がなされない効率的な平面型電子線源を実現することができたと考えられる。

【0023】なお、本実施例では、陰極材料として炭素ナノチューブを採用したが、本発明はこれに限らず、グラファイト、ダイヤモンドライク炭素、グラファイト、無機炭素、有機炭素、酸化銅炭素及び炭素含有酸化銅炭素等の低電圧により電圧放出が得られる他の電子材料を用いることが可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0204】＜英紙例2＞両側電極7の形成に際して、その電極面を凹凸が大きな等速の場合に、液状樹脂の一部を電子線を照射し引き出すことにより形成する。一面は電極面が生じ、この場合に正孔材料が塗られた面であった。正常な場合、非発光時には制御電極ラインには電流が流れないが、この場合には正孔材料から数十nAの電流が流れており、制御電極7から電子放出（グッドエミッション）が生じていることが認められる。

【0025】このような場合に、制御電圧7を電子放出管に印加することによって、金メッキが起るのにくい材料、例えば金で覆うことが効果的に示すように、金メッキ層は図4の断面図に示すように、金メッキ層により電子放出抑制層14を形成してバルクを作製した。その結果、上記の異常発光は認められず、安定であった。

【0026】金メッキの代わりにクロムメッキを用いても同様の効果が得られた。更に、金メッキ層の変わりに酸化チタン ( $\text{TiO}_2$  ( $0 < x < 1$ )) や酸化ジルコニウム ( $\text{ZrO}_2$  ( $0 < x < 1$ )) 等の導電性酸化物を電子放出抑制層 14 として形成した場合にも本効果は認められた。

【0027】本実施例によるパネルでは、陰極材料とし

て炭素ナノチューブの代わりに、ダイヤモンド粉末や酸化亜鉛粉末を含むペーストを用いた場合においても同様の効果を得ることができる。同様の効果は、数 $V/\mu m$ の電界強度により必要な電子線強度が得られる他の陰極材料を用いた場合にも得られることは明らかである。

【0028】＜炭素線3＞制御電極1-陰極間距離Dacと陰極-陰極間距離Dakを同じにした場合、言い換えると面状の陰極面と平行かつ平坦な切断面に対して陰極と制御電極とに接する切断面があるように陰極と制御電極とを配置した電子線源構造を持つ実施例を図5及び図6に示す。

【0029】本実施例においては、まず、電子線源パネルガラス基板2上に、蒸着・レジスト除去ならぬフォトリソ・現像・エッチング・レジスト除去ならぬフォトリソ・セスにより、ニッケル金属膜を厚 $100\mu m$ と厚 $150\mu m$ の膜状に形成し、陰極ライン3とした。その上に絶縁層15として、酸化シリコン膜を $20\mu m$ 形成した。

【0030】制御電極ラインを兼ねる制御電極7となる部分には、蒸着によりニッケル金属膜を形成し、その上に電気メッキにより金の電子放出制御層14を形成した。このとき、陰極ライン3と交差した制御電極7の領域にはフォトリソプロセスにより、直径約 $16\mu m$ の円状の電子放出制御層14のない領域を $30\mu m$ 間隔で形成した。この領域に対して、酸を用いたエッチングにより制御電極7のうちニッケル金属膜の領域を除去し、その中心に $110\mu m$ の直径を持つ陰極ライン3までの貫通孔19を形成した。

【0031】露出した貫通孔内の陰極ライン3に対し電気メッキによりさらに厚さ $10\mu m$ のニッケル制御層20を形成し、その上には化学気相成長(CVD)法により微細炭素ファイバ層21を、制御電極7と同じ高さとなるように成長させた。これにより、選択した制御電極7及び陰極ライン3の交点となる電子線源において電子放出を生じさせることが可能な電子線源パネル1を作成することができた。なお、本実施例では、ニッケル制御層20及び微細炭素ファイバ層21が陰極となり、微細炭素ファイバ層21が電子を放出する部分となる。

【0032】また、本実施例では、制御電極7と陰極3の間隔が $3\mu m$ と狭くなるため、電子線を遮断するような電圧を印加した際に制御電極から陰極に向かう異常電子放出が発生するおそれがある。これを防止するため、両電極間に図6に示すように高さ $2\mu m$ の酸化シリコンを用いた絶縁壁22を設けた。

【0033】この電子線源パネル1において、陰極は制御電極7間における石英ガラスによる高さ $500\mu m$ のスペーサ9を兼ねた絶縁層8を以て、その上に、ガラス基板11、蛍光膜12及び陰極13からなる蛍光面パネル10を固定し、実施例1の構造と同様に内部を真空中とした。この構造により、炭素ファイバ層21と制御電極

7とは、陰極13に対して同じ高さに保たれ、面状の陰極面に平行かつ平坦な切断面に対して陰極と制御電極とに接する切断面が得られる。

【0034】以上のようにして作製したパネルに対して、蛍光面パネル10上の陰極には $1.6kV$ の電圧を加えて、輝点を生じさせたパネルの電子線源の陰極表面には $3V/\mu m$ の電圧が印加されるようにした。また、制御電極電圧の $V_{con}$ と $V_{coff}$ としてそれぞれ $0V$ と $1.5V$ 、陰極電圧の $V_{kon}$ と $V_{koff}$ としてそれぞれ $0V$ と $+1.5V$ を設定して、図7に示したような状態の駆動信号を入力して駆動した。

【0035】本実施例においても、 $(V_{con}-V_{kon})$ の値は、本発明の効果を得るために $(V_a-V_{kon}) \times (D_{ak}-D_{ac})/D_{ak}$ の値に対して $\pm 20\%$ の範囲にあることが許容される。また、 $V_{koff}$ と $V_{coff}$ の平均値が $V_{con}$ と $V_{kon}$ の平均値となる。

【0036】表示パネル内の各電子線源は、図7に示したA、B、C、Dのいずれかの状態になっており、Aの状態になった場合のみ電子線を放出する。この図に就つた駆動信号を入力したところ、画像を表示させるに必要な電子線のオン/オフを実施することができた。

【0037】オンのときの電子線軌道によって蛍光面パネル10に選した電子線のビーム径を計算すると、電子線を生じさせた際には $12\mu m$ 程度となり電子線はほとんど発散しないことが確認され、電子線射出時に電子軌道に与える制御電極の影響を著しく低く抑えることができた。

【0038】更に、陰極電極の表面の影響は、電界を決定する陰極-陰極間距離が $500\mu m$ と大であるため、各画素に対応する電子線源からの電子放出強度のずれを、実施例1の場合と同様、3%程度にすることができ、明るさのばらつきが少なくなり画像表示を実現することができた。

【0039】なお、本実施例においても、陰極材料は微細炭素ファイバに限ることなく、炭素ナノチューブ、ダイヤモンドラッド炭素、酸化亜鉛又は炭素含有酸化亜鉛等の低電圧により電子放出が得られる他の電子材料を用いることが可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0040】

【発明の効果】本実施例によれば、炭素ナノチューブ等の数 $V/\mu m$ の低電圧により鋭利な突起を形成することなく必要な電子線強度が得られる陰極材料を用いると共に、陰極-陰極間の電界により放出される電子線を制御電極に印加する電圧により遮断する駆動方法を用いることにより、高面質高効率であり、かつ、容易な制御性を備えた平面型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る平面型表示装置の第1の実施例を説明するための構造図及び部分断面図。

【図2】本発明の第1の実施例を説明するための断面図。

【図3】本発明の第1の実施例の駆動方式を説明するための図。

【図4】本発明の第3の実施例を説明するための断面図。

【図5】本発明の第3の実施例を説明するための構造図。

【図6】本発明の第3の実施例を説明するための断面図。

【図1】

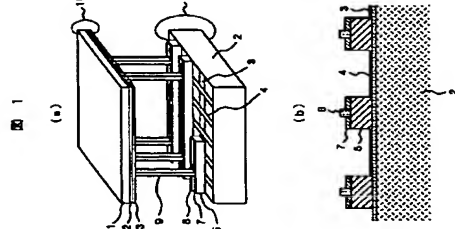


図 1

【図2】

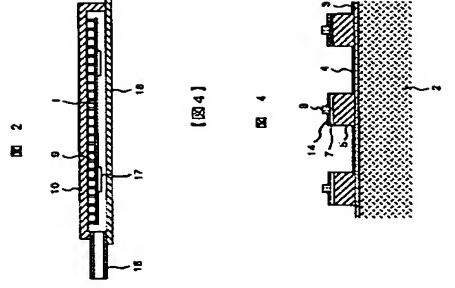


図 2

【図3】

【図3】

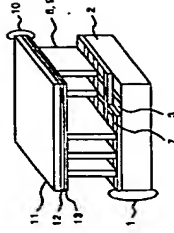
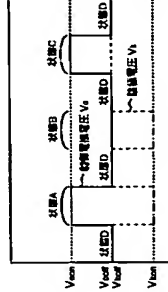


図 5

図 3



【図6】

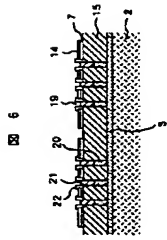


図 6

【図7】

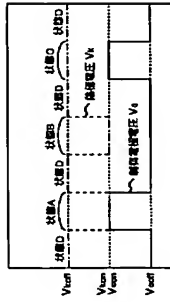


図 7

フロントページの続き

(72)発明者 岡井 誠  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所ディスプレイグループ内

(72)発明者 宗吉 浩彦  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所ディスプレイグループ内  
Fターム(参考) 5C036 EE02 EE14 EF01 EF06 EF09  
EG12 EG15 EG24 EH23